

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-69141

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 1/387

H 0 4 N 1/387

G 0 6 T 1/00

1/00

G

5/00

G 0 6 F 15/62

3 1 0

H 0 4 N 1/60

15/68

3 1 0 A

1/46

H 0 4 N 1/40

D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-228159

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月25日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 伊藤 渡

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

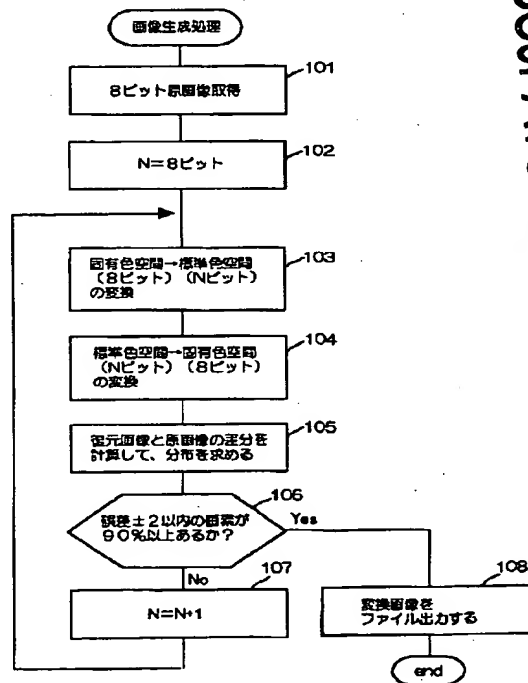
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像生成方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 現像済みフィルムなどから読み取った画像を画像ファイルとして顧客に提供するデジタル出力サービスで、ファイルから写真プリントを作成した場合の画像の復元精度が高く、かつ画像ファイルのサイズはあまり大きくならないようなファイル出力用の画像を生成する。

【解決手段】 フィルム読取りなどにより8ビットの原画像を取得し(ステップ101)、これをラボのシステムの固有色空間からパソコンでの利用に適した標準色空間上の8ビットの変換画像に変換し(ステップ102、103)、再び固有色空間上に復元する(ステップ104)。復元画像と原画像との差分を計算してその分布を求め(ステップ105)、誤差が許容範囲内であれば変換画像のビット数を1ビット増やして(ステップ107)ステップ103からステップ106の処理を繰り返し、誤差が許容範囲内になったらそのビット数の変換画像をファイル出力する(ステップ108)。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の色空間上の原画像を第 2 の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第 1 の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成方法において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定し、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求め、前記所定のビット数を前記最少のビット数として前記変換画像を生成することを特徴とする画像生成方法。

【請求項 2】 前記最少のビット数を、

- (1) 前記最少のビット数を仮設定し、
- (2) 前記仮設定されたビット数の変換画像を仮生成し、
- (3) 仮生成された変換画像について前記変換の逆変換を行い、
- (4) 前記逆変換により得られた復元画像の復元誤差を求め、

- (5) 該復元誤差が前記許容範囲内か否かを判定し、
- (6) 前記復元誤差が前記許容範囲外である場合には前記仮設定されたビット数を 1 ビット増やし、前記判定において前記復元誤差が前記許容範囲内となるまで前記(2) から (5) のステップを繰り返すことにより求めることを特徴とする請求項 1 記載の画像生成方法。

【請求項 3】 第 1 の色空間上の原画像を第 2 の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第 1 の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成方法において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定し、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求め、前記変換により得られた各画素値を、該各画素値に所定値を加算した値にマッピングすることによって、前記変換によって前記最少のビット数で表現可能な値の最大値よりも大きい値となる画素および／または負の値となる画素に関する情報を保持した、前記最少のビット数よりも多い所定のビット数の変換画像を生成することを特徴とする画像生成方法。

【請求項 4】 前記変換画像のビット数を前記最少のビット数よりも 1 ビット多いビット数とし、前記所定値を前記最少のビット数で表現可能な値の最大値の $1/2$ とすることを特徴とする請求項 3 記載の画像生成方法。

【請求項 5】 前記最少のビット数を、

- (1) 前記最少のビット数を仮設定し、
- (2) 前記仮設定されたビット数の変換画像を仮生成し、
- (3) 仮生成された変換画像について前記変換の逆変換を行い、
- (4) 前記逆変換により得られた復元画像の復元誤差を

求め、

- (5) 該復元誤差が前記許容範囲内か否かを判定し、
- (6) 前記復元誤差が前記許容範囲外である場合には前記仮設定されたビット数を 1 ビット増やし、前記判定において前記復元誤差が前記許容範囲内となるまで前記(2) から (5) のステップを繰り返すことにより求めることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の画像生成方法。

【請求項 6】 第 1 の色空間上の原画像を第 2 の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第 1 の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成装置において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定する許容誤差設定手段と、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求めるビット数演算手段と、前記所定のビット数を前記最少のビット数として前記変換画像を生成する変換画像生成手段とを備えたことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 7】 前記ビット数演算手段が、

- 第 2 の色空間上の画像のビット数を仮設定するビット数仮設定手段と、
- 前記原画像を前記第 2 の色空間上の仮設定されたビット数の画像に変換する変換手段と、
- 前記変換の逆変換を行う逆変換手段と、
- 前記逆変換により得られた復元画像の復元誤差を求める誤差演算手段と、
- 前記誤差が前記許容範囲内か否かを判定する判定手段と、
- 前記誤差が前記許容範囲外である場合に前記ビット数仮設定手段に対して前記設定されたビット数を該ビット数よりも 1 ビット多いビット数に設定しなおすように指示を与えるビット数変更手段と、
- 前記誤差が前記許容範囲内である場合に前記仮設定されたビット数を変換画像のビット数に決定する決定手段とからなることを特徴とする請求項 6 記載の画像生成装置。

【請求項 8】 第 1 の色空間上の原画像を第 2 の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第 1 の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成装置において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定する許容誤差設定手段と、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求めるビット数演算手段と、前記変換により得られた各画素値を、該各画素値に所定値を加算した値にマッピングすることによって、前記変換によって前記最少のビット数で表現可能な値の最大値

よりも大きい値となる画素および／または負の値となる画素に関する情報を保持した、前記最少のビット数よりも多い所定のビット数の変換画像を生成する変換画像生成手段とを備えたことを特徴とする画像生成装置。

【請求項 9】 前記変換画像のビット数が前記最少のビット数よりも 1 ビット多いビット数であり、前記所定値が前記最少のビット数で表現可能な値の最大値の $1/2$ であることを特徴とする請求項 8 記載の画像生成装置。

【請求項 10】 前記ビット数演算手段が、
第 2 の色空間上の画像のビット数を仮設定するビット数仮設定手段と、
前記原画像を前記第 2 の色空間上の仮設定されたビット数の画像に変換する変換手段と、
前記変換の逆変換を行う逆変換手段と、
前記逆変換により得られた復元画像の復元誤差を求める誤差演算手段と、
前記誤差が前記許容範囲内か否かを判定する判定手段と、
前記誤差が前記許容範囲外である場合に前記ビット数仮設定手段に対して前記設定されたビット数を該ビット数よりも 1 ビット多いビット数に設定しなおすように指示を与えるビット数変更手段と、
前記誤差が前記許容範囲内である場合に前記仮設定されたビット数を変換画像のビット数に決定する決定手段とからなることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ラボにおいてデジタル出力され顧客に提供された画像を、後に再度ラボに持ち込んでプリント出力するような、写真のデジタル入出力サービスにおいて、ラボと顧客の間でやりとりする画像を生成する方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、現像済みフィルムなどから読み取った画像データを CD-R や MO などのメディアに記録して顧客に提供するデジタル出力サービスが知られている。また、上記サービスにより出力された画像データに対し、顧客がパソコンを使用して加工を施し、処理済データをラボに持ち込んで写真プリントとして再生するデジタル入力サービスも知られている。

【0003】 ここで、画像を表現するための色空間（色座標系）は、一般にそのデジタル画像を取り扱う機器に依存する。つまり、ラボのシステムはプリント出力する画像を取り扱うのに適した色座標系で画像を管理しており、パソコンなどは CRT 表示された際に見映えよく表示されるような色座標系で画像を管理している。このため、上記デジタル入出力サービスでは通常、画像を出力する際に、ラボのシステムに固有の色空間（以下固有

空間という）から、パソコンの世界において標準の色空間（以下標準色空間という）への色変換を行っている。また、この画像をラボのシステムに再入力してプリント出力する場合には、反対に標準色空間から固有色空間への変換が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 画像の画素値はそれぞれ所定のビット数のデータとして保持されるため、画素値が取り得る値はそのビット数によって制限され、例えば 8 ビットのデータであれば、0 から 255 までの整数値に制限される。しかし、このデジタル画像に対して上記色空間の変換を行った結果得られる値は、必ずしも同じ範囲の整数値になるとは限らないため、通常は、量子化されたり、負の値が 0 に置き換えられたりする。このため、一旦標準色空間に変換された画像は、固有色空間に逆変換しても完全に復元されるとは限らず、復元誤差が生じる。これはプリントの画質を劣化させる 1 つの原因となっている。

【0005】 従来、この問題を解決する方法として、標準色空間に変換した際の画像のビット数を多くして量子化誤差を少なくする方法が提案されている。しかし、デジタル出力された画像は、FD など容量が限られたメディアに記録されることもあり、またネットワークを介してやりとりされる場合もあるため、データのサイズが大きくなることはあまり好ましくない。

【0006】 本発明は、上記問題点に鑑みて、後にラボにおいてプリント作成に用いられるような画像を生成する際に、必要最小限のデータ量で、高画質プリントを生成するために十分な情報を保持するような画像を生成する画像生成方法および装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の方法および装置は、上記問題を解決するために、標準色空間に変換した際に無条件にビット数を増やすのではなく、復元時の画質を維持するために最低限必要な画像のビット数を画像ごとに予め求め、その求められたビット数で画像を生成するものである。

【0008】 本発明の第 1 の方法は、第 1 の色空間上の原画像を第 2 の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第 1 の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成方法において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定し、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求め、前記所定のビット数を前記最少のビット数として前記変換画像を生成することを特徴とするものである。

【0009】 前記最少のビット数の具体的な求め方としては、（1）前記最少のビット数を仮設定し、（2）前記仮設定されたビット数の変換画像を仮生成し、（3）

仮生成された変換画像について前記変換の逆変換を行い、(4)前記逆変換により得られた復元画像の復元誤差を求め、(5)該復元誤差が前記許容範囲内か否かを判定し、(6)前記復元誤差が前記許容範囲外である場合には前記仮設定されたビット数を1ビット増やし、前記判定において前記復元誤差が前記許容範囲内となるまで前記(2)から(5)のステップを繰り返すことにより求める方法などが考えられる。

【0010】ここで、「第1の色空間」とは、具体的にはラボのシステム固有の色空間を意味している。「第1の色空間上の原画像」とはラボにおいてフィルムスキャナなどにより取得されたデジタル画像データのことである。

【0011】一方「第2の色空間」は画像がパソコンで取り扱われる際の標準色空間のことである。前記原画像は「第2の色空間上の画像」に変換され、「所定のビット数の変換画像」が生成されるが、変換処理時のビット数(演算精度)は必ずしも前記所定のビット数でなくてもよく、変換により第2の色空間上にあるビット数の画像を生成し、最終的に「所定のビット数」でメディアなどに記録するということである。

【0012】なお、ここで画像のビット数とは、画像を構成する各画素の画素値(カラー画像の場合には各画素のR、G、Bそれぞれ)に対して割り当てられるビット数のことであり、画像の階調数(精度)を決定するものである。つまり、例えばビット数が8ビットの画像の場合、各画素値は8ビットで表現できる値、つまり0から255のいずれかの値となるが、この場合この画像の階調数は256階調ということになる。

【0013】「復元誤差」は、例えば各画素ごとに原画像と復元画像の画素値の差(誤差)を計算し、誤差が±2以内の画素が何%あるかによって表現することができる。この場合、「許容範囲」は誤差が±2以内の画素が90%以上あれば許容範囲内というように定義することができる。

【0014】本発明の第1の画像生成装置は、上記第1の画像生成方法にしたがって画像を生成する装置であって、第1の色空間上の原画像を第2の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第1の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成装置において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定する許容誤差設定手段と、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求めるビット数演算手段と、前記所定のビット数を前記最少のビット数として前記変換画像を生成する変換画像生成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0015】前記ビット数演算手段を、第2の色空間上の画像のビット数を仮設定するビット数仮設定手段と、前記原画像を前記第2の色空間上の仮設定されたビット

数の画像に変換する変換手段と、前記変換の逆変換を行う逆変換手段と、前記逆変換により得られた復元画像の復元誤差を求める誤差演算手段と、前記誤差が前記許容範囲内か否かを判定する判定手段と、前記誤差が前記許容範囲外である場合に前記ビット数仮設定手段に対して前記設定されたビット数を該ビット数よりも1ビット多いビット数に設定しなおすように指示を与えるビット数変更手段と、前記誤差が前記許容範囲内である場合に前記仮設定されたビット数を変換画像のビット数に決定する決定手段とからなるものとすれば、前記誤差が前記許容範囲内になるまで、ビット数変更手段により1つつビット数を増やして処理を繰り返すことにより、最適なビット数を求めることができる。

【0016】また、本発明の第2の画像生成方法および装置は、変換画像のビット数を、上記第1の方法により決定されたビット数よりもさらに多いビット数とする方法であり、これにより変換時に失われる情報を最小限に抑えようとするものである。

【0017】すなわち、本発明の第2の画像生成方法は、第1の色空間上の原画像を第2の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第1の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成方法において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定し、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求め、前記変換により得られた各画素値を、該各画素値に所定値を加算した値にマッピングすることによって、前記変換によって前記最少のビット数で表現可能な値の最大値よりも大きい値となる画素および/または負の値となる画素に関する情報を保持した、前記最少のビット数よりも多い所定のビット数の変換画像を生成することを特徴とするものである。

【0018】この際、前記所定値は、変換画像が、変換によって前記最少のビット数で表現可能な値の最大値よりも大きい値となる画素および/または負の値となる画素に関する情報を保持できるような値であれば、特に限定しないが、望ましくは、前記最大値よりも大きい値と、負の値との情報量が均等になるようにするのがよい。例えば、変換画像のビット数を前記最少のビット数よりも1ビット多いビット数とした場合には、前記所定値は、前記最少のビット数で表現可能な値の最大値の1/2とすることが望ましい。

【0019】具体的には、例えば前記第1の方法と同じようにして求められたビット数が9ビットだった場合、変換された画像の画素値は0から511の範囲の値となるため、全ての画素値に511の1/2である256を加算する。これにより、0は256に、512は768になるようにマッピングすれば、9ビットの場合には無条件に0に置き換えられてしまった負の値についても、マッピング後の0から255の範囲の値として保持する

ことができる。同様に9ビットの場合に511に置き換えられてしまった値については、マッピング後の768から1023までの範囲の値として保持することができる。これにより変換画像から原画像を復元する際には、これらの情報を用いることにより、より原画像に忠実な画像を再現することができる。

【0020】また、本発明の第2の画像生成装置は、上記第2の画像生成方法にしたがって画像を生成する装置であって、第1の色空間上の原画像を第2の色空間上の画像に変換し、該変換の逆変換を施された際に前記第1の色空間上で前記原画像を復元するような所定のビット数の変換画像を生成する画像生成装置において、前記復元の復元誤差の許容範囲を予め設定する許容誤差設定手段と、前記復元誤差が前記許容範囲内になるような変換画像のビット数のうち最少のビット数を求めるビット数演算手段と、前記変換により得られた各画素値を、該各画素値に前記最少のビット数で表現可能な値の最大値以下の所定値を加算した値にマッピングすることによって、前記変換によって前記最少のビット数で表現可能な値の最大値よりも大きい値および／または負の値となる画素に関する情報を保持した、前記最少のビット数よりも多い所定のビット数の変換画像を生成する変換画像生成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0021】なお、最少のビット数は第1の方法および装置と同様の方法および手段により求めることができる。

【0022】

【発明の効果】本発明の第1の画像生成方法および装置によれば、変換画像のビット数は、変換画像を逆変換して原画像を復元したときの復元誤差が許容範囲内となるように決められるため、復元精度が高くなる。また変換画像のビット数は復元誤差が許容範囲となるビット数のうち最少のビット数とされるため、無条件にビット数を増やす従来の方法と異なり生成される変換画像のデータサイズを必要最小限に抑えることができ、変換画像を画像ファイルとしてメディアに保存したりネットワークを介してやり取りする際に都合がよい。

【0023】なお、上記最少のビット数を、原画像を実際に変換し、復元して誤差を求めることにより決定すれば、復元誤差が許容範囲となることを実際に確認してから変換画像を生成したことになり、実際に復元した際に確実に復元誤差の少ない画像を再生することができる。

【0024】また、本発明の第2の画像生成方法および装置は、上記第1の画像生成方法および装置により決定されたビット数よりもさらに多いビット数で変換画像を生成するものであり、この際各画素値を、その画素値に所定値を加算した値にマッピングするので、前記第1の方法により求められたビット数で表現可能な値の最大値よりも大きい値となる画素および／または負の値となる画素に関する情報、すなわち前記ビット数と同じビット

数で変換画像を生成した場合には失われてしまうような情報を、そのまま保持することができる。これにより、原画像を復元する際にこれらの情報を利用することによって、より精度の高い復元画像を得ることができる。

【0025】この方法は、数ビット上乘せされる分、第1の方法よりも若干ファイルサイズが大きくなるものの、各画像ごとにビット数が決定されるという点は同じであり、生成される変換画像のデータサイズが不必要に大きくなることはない。また保持する情報量が多い分復元精度は第1の方法よりも高くなる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像生成方法および装置について、図面を参照して説明する。図1は、デジタル入出力サービスの概要を示す図である。図中の画像取扱装置3と写真プリンタ4はラボ1に設置される機器であり、パソコン7は顧客の家庭2などに設置されるものである。

【0027】本実施の形態においては、画像取扱装置3は専用プログラムが組み込まれた汎用パソコンであり、周辺機器として、現像済フィルムを読み取るためのフィルムスキャナを備えている。さらにこの画像取扱装置3は、CD-R、Zipなどのメディアドライブを内蔵、あるいは外付けで備えている。また、ネットワークを介して他のコンピュータと画像をやりとりするための通信設備（図示せず）も備えている。

【0028】写真プリンタ4は、公知のデジタル写真プリンタであり、画像取扱装置3から画像や出力指示情報（例えばプリント枚数、サイズなど）を受け取って、これらに基づいてプリント出力を行うものである。

【0029】上記システムにおいて、画像取扱装置3により現像済フィルムから取り込まれた画像は、プリント出力に適したシステムの固有色空間上の画像から、CRT表示に適した標準色空間上の画像に変換され、画像ファイルとしてCD-Rなどのメディア6に出力される。

【0030】メディア出力された画像ファイルは、顧客のパソコン7上で利用することができる。すなわち顧客は、メディア6に記録された画像をパソコン7のCRTに表示することにより、例えばプリント出力する画像を選択して注文情報を作成したり、あるいは市販のレタッチソフトを使用して画像に加工を施したりすることができる。

【0031】上記メディア6に記録された画像ファイルあるいはパソコン上で加工されて他のメディアに保存し直された画像ファイルは、再度ラボの画像取扱装置3に取り込むことによりプリント5として出力することができる。この際取り込まれた画像ファイルは標準色空間上の画像であるため、画像取扱装置3により固有色空間への変換が行われる。

【0032】以上、デジタル入出力サービスの概要について説明したが、本発明の画像生成方法は、このような

サービスにおいて、フィルムなどから取り込んだ写真画像からファイル出力用の画像を生成する方法であり、その画像を写真プリントとして再生するときにフィルムから取り込んだ画像を直接プリント出力する場合と同様に高画質な写真プリントが得られ、かつファイルサイズはあまり大きくならないような画像を生成することを目的とするものである。

【0033】なお、以下の説明は、主として本発明の画像生成方法に関するものであるが、本発明の画像生成装置は、上記画像取扱装置3に以下に説明する処理を行うプログラムを組み込むことにより実現することができる。

【0034】図2は、本発明の第1の画像生成方法の一実施の形態を示すフローチャートである。はじめに現像済みフィルムをフィルムスキャナにより8ビット以上（例えば10ビット）の精度で読み取り、この読み取り画像を所定のセットアップ処理によりシステム固有（プリント固有）の色空間に変換して、R、G、Bそれぞれ8ビットの原画像を取得する（ステップ101）。ここで、上記R、G、Bはシステム固有の色空間におけるR、G、Bであるため、原画像をメディア出力してパソコンなどで利用できるようにするためには、標準色空間への変換を行う必要がある。本実施の形態では、変換により得られる変換画像のビット数Nを原画像と同じ8ビットに仮設定（初期化）する（ステップ102）。

【0035】次に、ステップ103において、上記原画像を固有色空間から標準色空間に変換する。この際、変換画像のビット数Nは、上記ステップ102において仮設定されたビット数、すなわち8ビットとする。次に、この標準色空間上の8ビットの変換画像を、再度固有色空間上の画像に変換して、原画像を復元する（ステップ104）。なお、本実施の形態では、色空間の変換は、 3×3 マトリックスにより行っているが、本発明において色変換の具体的な方法は特に限定されず、例えば3次元ルックアップテーブルを用いる方法などでもよい。

【0036】次に、ステップ105において、固有色空間上に生成された復元画像と原画像について対応する画素同士の差分を計算し、その値の分布を求める。本実施の形態では、画素同士の差分が ± 2 以内の画素が90%以上を占めていれば復元誤差は許容範囲内とし、求めた分布がこの条件を満たしているか否かをステップ106において判定する。

【0037】通常は、原画像と同じビット数では、量子化誤差が大きく復元精度はあまり高くない。したがって、ここではステップ106において条件が満たされなかったものとする。この場合、ステップ107において変換画像のビット数Nを8ビットから9ビットに設定し直し、ステップ103以降からステップ106までの処理を、変換画像のビット数を9ビットとして繰り返す。以下、ステップ106において条件が満たされるまで、変換画像の

ビット数を1つずつ増やして上記処理を繰り返す。

【0038】変換画像のビット数を増やした結果、誤差が $\pm 2\%$ 以内の画素が90%になった場合には、そのビット数で変換画像をファイル出力する（ステップ108）。この場合、上記処理において仮作成した変換画像をそのままファイル出力してもよいし、最終的に決定されたビット数で、あらためて変換を行って変換画像を作成してもよい。

【0039】なお、本実施の形態において、上記方法により出力された画像ファイルには、そのファイルに記録されている画像のビット数を表す情報が含まれており、このファイルから写真プリントを作成する場合には、この情報に基づいて標準色空間から固有色空間への変換が行われ原画像が復元される。

【0040】次に、本発明の第2の画像生成方法について図3を参照して説明する。図3は画像を構成する各画素の画素値の範囲を示す図である。すなわち、0、256、512、768、1023は画素値の範囲の目盛りであり、例えば、範囲11は、画像を9ビットで保存する場合に各画素が取り得る値が0から511の範囲であることを示している。

【0041】本実施の形態は、上記第1の画像生成方法により決定された変換画像のビット数をさらに1ビット増やすものである。例えば、前記図2のフローチャートにおいて、ビット数Nが9ビットのときにステップ106の条件が満たされたとする。第1の方法では、この場合ステップ108において9ビットの変換画像がファイル出力されたが、第2の方法では、変換画像のビット数は9ビットに1ビット加算された10ビットとなる。

【0042】上述のように、変換画像を9ビットの画像として生成した場合には変換画像の各画素値が取り得る値は0から511の間の値である。しかし、色空間の変換を行う場合、色再現域は色空間によって異なるため、変換の結果は図3の範囲12のように、負の値や512以上の値になることがあり得る。

【0043】本発明の第1の方法では、このような場合に負の値は0に、また512以上の値は511に近似する。一方本発明の第2の方法では、0が256に、512が768になるように画素値のマッピングを行い、変換画像を10ビットの画像として生成する。図3の範囲13に示すように10ビットで表現できる値は0から1023までであるので、図のように範囲12を範囲13にマッピングすれば、変換により一部の画像情報が切り捨てられてしまうことがなくなる。

【0044】この方法では、出力された画像ファイルには、マッピングの際の基準となる値（図3の例では256と512）が画像とともに保存され、復元の際にはこの基準値に基づいて全ての範囲の画像情報を利用した演算が行われて画像が再現される。

【0045】以上説明した方法および装置は、いずれ

も、ファイルからプリント用の画像を復元する際の復元精度を、必要以上にファイルサイズを大きくすることなく高めるものであり、デジタル写真サービスの普及に大きく貢献するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 デジタル入出力サービスの概要を示す図

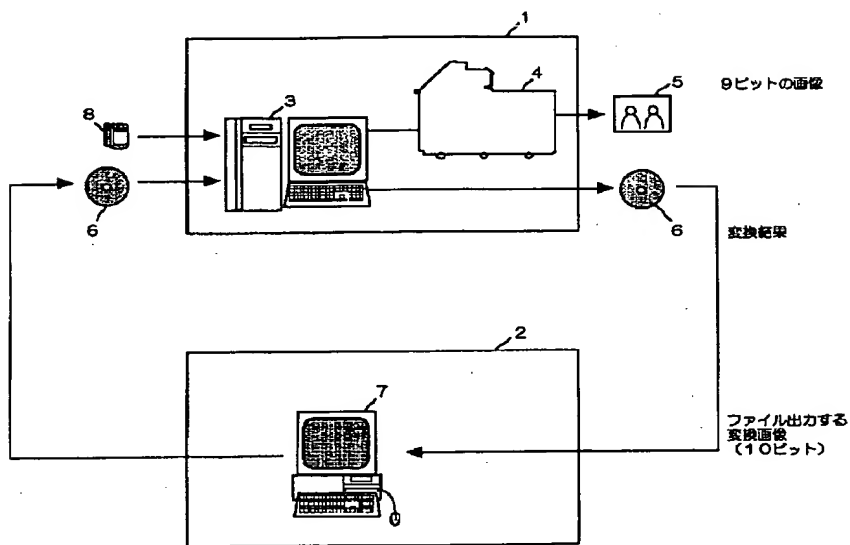
【図2】 本発明の第1の画像生成方法の一実施の形態を示すフローチャート

【図3】 本発明の第2の画像生成方法を説明するための図

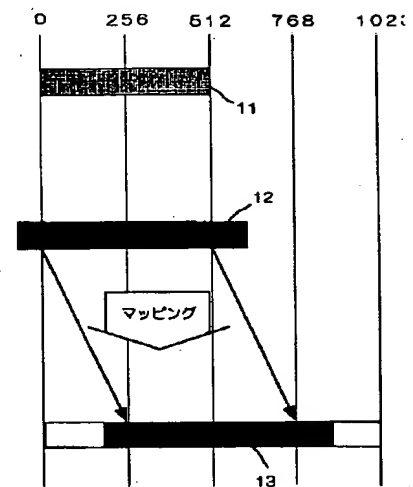
【符号の説明】

- 1 ラボ
- 2 一般家庭
- 3 画像取扱装置
- 4 写真プリンタ
- 5 写真プリント
- 6 メディア
- 7 パソコン
- 8 現像済みフィルム

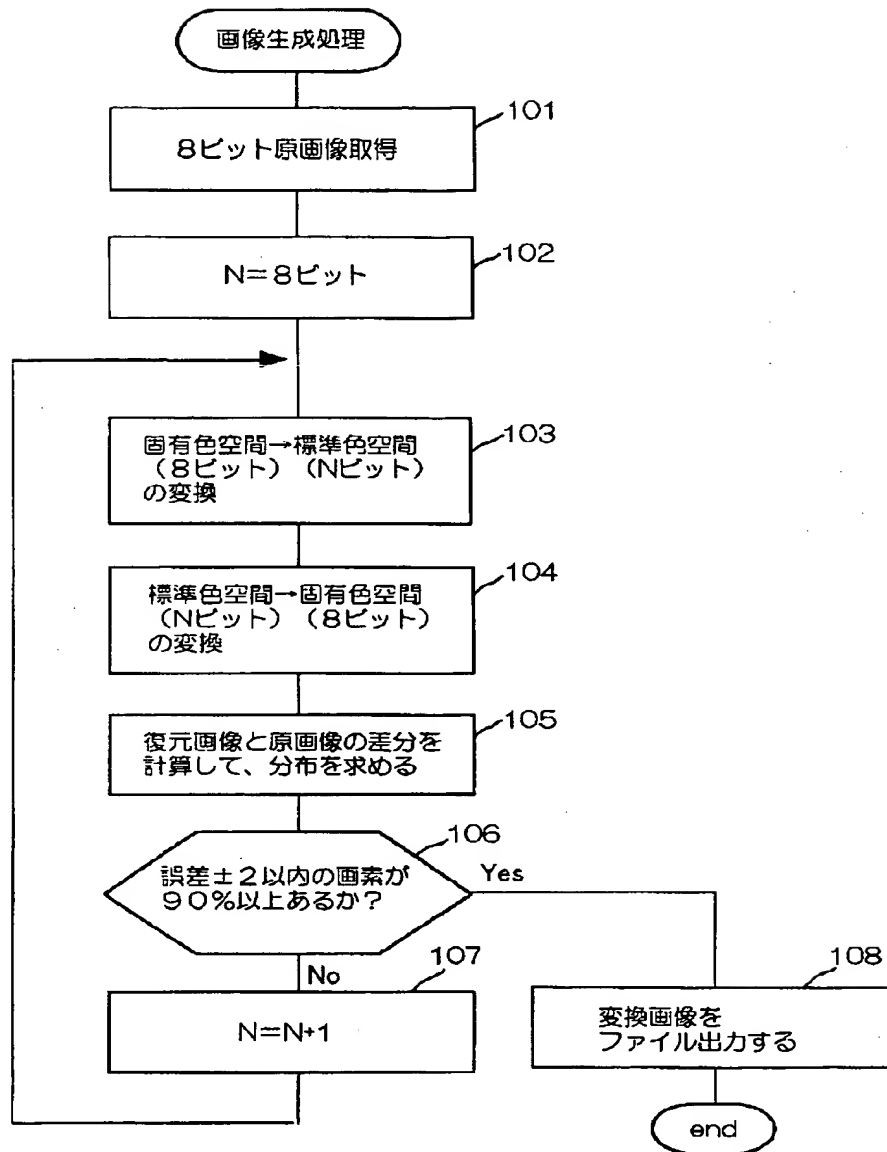
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 4 N 9/79

// H 0 4 N 1/00

識別記号

F I

H 0 4 N 1/46

9/79

Z

H

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image generation method which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when the subject-copy image on the 1st color space is changed into the image on the 2nd color space and inverse transformation of this conversion is performed The image generation method characterized by setting up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, asking for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance, and generating said resolution picture for said predetermined number of bits as said minimum number of bits.

[Claim 2] Temporary generation of the resolution picture of said number of bits by which the temporary law was carried out is carried out. said minimum number of bits -- (1) -- said minimum number of bits -- temporary construction -- a law -- carrying out -- (2) -- The restoration error of the restoration image obtained by said inverse transformation is searched for. (3) -- the resolution picture by which temporary generation was carried out -- the inverse transformation of said conversion -- carrying out -- (4) -- When said restoration error is outside said tolerance, 1 bit of said numbers of bits by which the temporary law was carried out is increased. (5) -- this restoration error -- the inside of said tolerance ***** -- judging -- (6) -- The image generation method according to claim 1 characterized by asking by repeating the step of (5) from the above (2) until said restoration error becomes in said tolerance in said judgment.

[Claim 3] In the image generation method which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when the subject-copy image on the 1st color space is changed into the image on the 2nd color space and inverse transformation of this conversion is performed Set up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, and it asks for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance. By mapping each pixel value acquired by said conversion in the value which added the predetermined value to this each pixel value The image generation method characterized by generating the resolution picture holding the information about the pixel used as the pixel which serves as a larger value than the maximum of an expression possible value with said minimum number of bits by said conversion, and/or a negative value of more predetermined numbers of bits than said

minimum number of bits.

[Claim 4] The image generation method according to claim 3 characterized by making the number of bits of said resolution picture into the number of bits with more 1 bit than said minimum number of bits, and setting said predetermined value to one half of the maximums of an expression possible value with said minimum number of bits.

[Claim 5] Temporary generation of the resolution picture of said number of bits by which the temporary law was carried out is carried out. said minimum number of bits -- (1) -- said minimum number of bits -- temporary construction -- a law -- carrying out -- (2) -- The restoration error of the restoration image obtained by said inverse transformation is searched for. (3) -- the resolution picture by which temporary generation was carried out -- the inverse transformation of said conversion -- carrying out -- (4) -- When said restoration error is outside said tolerance, 1 bit of said numbers of bits by which the temporary law was carried out is increased. (5) -- this restoration error -- the inside of said tolerance ***** -- judging -- (6) -- The image generation method according to claim 3 or 4 characterized by asking by repeating the step of (5) from the above (2) until said restoration error becomes in said tolerance in said judgment.

[Claim 6] In the image generation equipment which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when the subject-copy image on the 1st color space is changed into the image on the 2nd color space and inverse transformation of this conversion is performed An allowable-error setting means to set up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, Image generation equipment characterized by having a number-of-bits operation means to ask for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance, and an resolution picture generation means to generate said resolution picture for said predetermined number of bits as said minimum number of bits.

[Claim 7] the number-of-bits temporary construction said whose number-of-bits operation means carries out the temporary law of the number of bits of the image on the 2nd color space -- a law -- with a means A conversion means to change said subject-copy image into the image of the number of bits with which the temporary law of [on said 2nd color space] was carried out, An inverse transformation means to perform inverse transformation of said conversion, and an error operation means to search for the restoration error of the restoration image obtained by said inverse transformation, a judgment means by which said error judges whether it is the inside of said tolerance, and the case where said error is outside said tolerance -- said number-of-bits temporary construction -- a law -- with a number-of-bits modification means to give directions so that said set-up number of bits may be reset as the number of bits with much 1 bit rather than this number of bits to a means Image generation equipment according to claim 6 characterized by consisting of a decision means to determine said number of bits by which the temporary law was carried out as the number of bits of an resolution picture when said error is in said tolerance.

[Claim 8] In the image generation equipment which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when the subject-copy image on the 1st color space is changed into the image on the 2nd color space and inverse transformation of this conversion is performed An

allowable error setting means to set up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, By mapping a number of bits operation means to ask for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance, and each pixel value acquired by said conversion in the value which added the predetermined value to this each pixel value Held the information about the pixel used as the pixel which serves as a larger value than the maximum of an expression possible value with said minimum number of bits by said conversion, and/or a negative value. Image generation equipment characterized by having an resolution picture generation means to generate the resolution picture of more predetermined numbers of bits than said minimum number of bits.

[Claim 9] Image generation equipment according to claim 8 characterized by being the number of bits with 1 bit of more number of bits of said resolution picture than said minimum number of bits, and said predetermined value being 1/2 of the maximum of an expression possible value in said minimum number of bits.

[Claim 10] the number of bits temporary construction said whose number of bits operation means carries out the temporary law of the number of bits of the image on the 2nd color space -- a law -- with a means A conversion means to change said subject-copy image into the image of the number of bits with which the temporary law of [on said 2nd color space] was carried out, An inverse transformation means to perform inverse transformation of said conversion, and an error operation means to search for the restoration error of the restoration image obtained by said inverse transformation, a judgment means by which said error judges whether it is the inside of said tolerance, and the case where said error is outside said tolerance -- said number of bits temporary construction -- a law -- with a number of bits modification means to give directions so that said set-up number of bits may be reset as the number of bits with much 1 bit rather than this number of bits to a means Image generation equipment according to claim 8 or 9 characterized by consisting of a decision means to determine said number of bits by which the temporary law was carried out as the number of bits of an resolution picture when said error is in said tolerance.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the approach and equipment which generate the image which exchanges the image with which the digital output was carried out in the lab and the customer was provided between a lab and a customer in digital-input/output service of a photograph which carries into a lab again behind and carries out a printed output.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the digital output service with which records the image data read in the film developed negatives etc. on media, such as CD-R and MO, and a customer is provided is known. Moreover, to the image data outputted by the above-mentioned service, a customer processes it using a personal computer and the

digital input service which carries processed data into a lab and is reproduced as a photoprint is also known.

[0003] Here, it depends for the color space (color system of coordinates) for expressing an image on the device which generally deals with the digital image. That is, the system of a lab has managed the image by the color system of coordinates suitable for dealing with the image which carries out a printed output, and when the CRT display of the personal computer etc. is carried out, it has managed the image by color system of coordinates which are displayed with sufficient appearance. For this reason, with the above-mentioned digital-input/output service, in case an image is outputted, in the world of a personal computer, color conversion to a standard color space (henceforth a standard color space) is usually performed to the system of a lab from the color space (henceforth objective color space) of a proper. Moreover, when reinputting and carrying out the printed output of this image to the system of a lab, conversion to objective color space from a standard color space is performed on the contrary.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the pixel value of an image is held as data of the predetermined number of bits, respectively, the value which a pixel value can take is restricted by the number of bits, for example, if it is 8-bit data, it will be restricted to the integral values from zero to 255. However, since the value acquired as a result of changing the above-mentioned color space to this digital image does not necessarily turn into an integral value of the same range, it quantizes or a negative value is usually transposed to 0. For this reason, even if it carries out inverse transformation of the image once changed into the standard color space to objective color space, it does not restrict being restored completely, but a restoration error produces it. This is one cause of degrading the image quality of a print.

[0005] Conventionally, the approach of making [many] the number of bits of the image at the time of changing into a standard color space, and lessening a quantization error is proposed as an approach of solving this problem. However, the image of the size of data becoming large by which the digital output was carried out is not so desirable for a certain reason, since it is recorded on the media to which capacity, such as FD, was restricted, and also when a network is minded and it is carried out.

[0006] In case it generates an image which is behind used for print creation in a lab in view of the above-mentioned trouble, this invention is the necessary minimum amount of data, and it aims at offering the image generation method and equipment which generate an image which holds sufficient information in order to generate a high-definition print.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The approach and equipment of this invention ask for the number of bits of an image indispensable in order to solve the above-mentioned problem, when it changes into a standard color space, in order to maintain the image quality at the time of restoration rather than to increase the number of bits unconditionally beforehand for every image, and generate an image with the called-for number of bits.

[0008] The 1st approach of this invention changes the subject-copy image on the 1st color space into the image on the 2nd color space. In the image generation method which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said

subject-copy image on said 1st color space when inverse transformation of this conversion is performed. The tolerance of the restoration error of said restoration is set up beforehand, and it asks for the minimum number of bits among the numbers of bits of a resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance, and is characterized by generating said resolution picture for said predetermined number of bits as said minimum number of bits.

[0009] As a concrete way of asking of said minimum number of bits: Temporary generation of the resolution picture of said number of bits by which the temporary law was carried out is carried out. (1) -- said minimum number of bits -- temporary construction -- a law -- carrying out -- (2) -- The restoration error of the restoration image obtained by said inverse transformation is searched for. (3) -- the resolution picture by which temporary generation was carried out -- the inverse transformation of said conversion -- carrying out -- (4) -- When said restoration error is outside said tolerance, 1 bit of said numbers of bits by which the temporary law was carried out is increased. (5) -- this restoration error -- the inside of said tolerance ***** -- judging -- (6) -- How to search for by repeating the step of (5) from the above (2) etc. can be considered until said restoration error becomes in said tolerance in said judgment.

[0010] Here, "the 1st color space" specifically means the color space of the system proper of a lab. "The subject-copy image on the 1st color space" is the digital image data acquired by the film scanner etc. in the lab.

[0011] On the other hand, "the 2nd color space" is a standard color space at the time of an image being dealt with with a personal computer. Although said subject-copy image is changed into "the image on the 2nd color space" and "the resolution picture of the predetermined number of bits" is generated, you may not necessarily be said predetermined number of bits, and the number of bits at the time of transform processing (operation precision) generates the image of the number of bits which is on the 2nd color space by conversion, and finally, with "the predetermined number of bits", I hear that it is recorded on media etc. and there is.

[0012] In addition, the number of bits of an image is the number of bits assigned to the pixel value (the case of a color picture R, G, B of each pixel respectively) of each pixel which constitutes an image here, and the number of gradation of an image (precision) is determined. It is got blocked, for example, although each pixel value turns into the value which can be expressed by 8 bits, i.e., the value of either 0-255, when it is the image whose number of bits is 8 bits, the number of gradation of this image will be called 256 gradation in this case.

[0013] A "restoration error" can calculate the difference (error) of the pixel value of a subject-copy image and a restoration image for every pixel, and can express it by whether less than **two what % pixels are with error. In this case, "tolerance" can be defined like the inside of tolerance, if 90% or more of less than **two pixels is with error.

[0014] The 1st image generation equipment of this invention is equipment which generates an image according to the image generation method of the above 1st. In the image generation equipment which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when the subject-copy image on the 1st color space is changed into the image on the 2nd color space

and inverse transformation of this conversion is performed An allowable-error setting means to set up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, It is characterized by having a number-of-bits operation means to ask for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance, and an resolution picture generation means to generate said resolution picture for said predetermined number of bits as said minimum number of bits. [0015] the number-of-bits temporary construction which carries out the temporary law of the number of bits of the image on the 2nd color space for said number-of-bits operation means -- a law -- with a means A conversion means to change said subject-copy image into the image of the number of bits with which the temporary law of [on said 2nd color space] was carried out, An inverse transformation means to perform inverse transformation of said conversion, and an error operation means to search for the restoration error of the restoration image obtained by said inverse transformation, a judgment means by which said error judges whether it is the inside of said tolerance, and the case where said error is outside said tolerance -- said number-of-bits temporary construction -- a law -- with a number-of-bits modification means to give directions so that said set-up number of bits may be reset as the number of bits with much 1 bit rather than this number of bits to a means Until the thing which consists of a decision means to determine said number of bits by which the temporary law was carried out as the number of bits of an resolution picture, then said error come in said tolerance, when said error is in said tolerance It can ask for the optimal number of bits by every one number-of-bits modification means' increasing the number of bits, and repeating processing.

[0016] Moreover, the 2nd image generation method and equipment of this invention are the approach of making the number of bits of an resolution picture still more numbers of bits than the number of bits determined by the 1st approach of the above, and tend to suppress the information lost by this at the time of conversion to the minimum.

[0017] Namely, the 2nd image generation method of this invention changes the subject-copy image on the 1st color space into the image on the 2nd color space. In the image generation method which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when inverse transformation of this conversion is performed Set up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, and it asks for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance. By mapping each pixel value acquired by said conversion in the value which added the predetermined value to this each pixel value It is characterized by generating the resolution picture holding the information about the pixel used as the pixel which serves as a larger value than the maximum of an expression possible value with said minimum number of bits by said conversion, and/or a negative value of more predetermined numbers of bits than said minimum number of bits.

[0018] Under the present circumstances, although said predetermined value will not be especially limited if it is a value which can hold the information about the pixel from which an resolution picture serves as a pixel which serves as a larger value than the maximum of an expression possible value with said minimum number of bits by conversion, and/or a negative value, it is good to make it the amount of information of a larger value than said

maximum and a negative value become equal desirably. For example, when the number of bits of an resolution picture is made into the number of bits with more 1 bit than said minimum number of bits, as for said predetermined value, it is desirable to be referred to as one half of the maximums of an expression possible value with said minimum number of bits.

[0019] Since the pixel value of the changed image turns into a value of the range of 0 to 511 when the number of bits specifically called for like said 1st approach is 9 bits, 256 which is 1/2 of 511 is added to all pixel values. Thereby, if it maps so that 0 may be set to 256 and 512 may be set to 768, it can hold as a value of the range of zero to 255 after mapping also about the negative value which has been unconditionally replaced by 0 in the case of 9 bits. About the value which has been similarly replaced by 511 in the case of 9 bits, it can hold as a value of the range from 768 to 1023 after mapping. In case this restores a subject-copy image from an resolution picture, an image more faithful to a subject-copy image can be reproduced by using such information.

[0020] Moreover, the 2nd image generation equipment of this invention is equipment which generates an image according to the image generation method of the above 2nd. In the image generation equipment which generates the resolution picture of the predetermined number of bits which restores said subject-copy image on said 1st color space when the subject-copy image on the 1st color space is changed into the image on the 2nd color space and inverse transformation of this conversion is performed An allowable-error setting means to set up the tolerance of the restoration error of said restoration beforehand, A number-of-bits operation means to ask for the minimum number of bits among the numbers of bits of an resolution picture which said restoration error consists of in said tolerance, By mapping each pixel value acquired by said conversion in the value which added the predetermined value below the maximum of an expression possible value to this each pixel value with said minimum number of bits It is characterized by having an resolution picture generation means for the information about the pixel which serves as a larger value and/or a negative larger value than the maximum of an expression possible value with said minimum number of bits by said conversion to have been held and to generate the resolution picture of more predetermined numbers of bits than said minimum number of bits.

[0021] In addition, it can ask for the minimum number of bits with the 1st approach, the same approach as equipment, and means.

[0022]

[Effect of the Invention] According to the 1st image generation method and equipment of this invention, since the restoration error when the number of bits of an resolution picture carrying out inverse transformation of the resolution picture, and restoring a subject-copy image is decided to become in tolerance, restoration precision becomes high. Moreover, since it is made into the minimum number of bits among the numbers of bits from which a restoration error serves as tolerance, in case the data size of the resolution picture which is generated unlike the conventional approach of increasing the number of bits unconditionally can be held down to necessary minimum, and it saves to media, or the number of bits of an resolution picture minds a network and carries out it by making an resolution picture into an image file, it is convenient.

[0023] In addition, if it determines by actually changing a subject-copy image, restoring the minimum above-mentioned number of bits, and searching for an error, after actually checking that a restoration error serves as tolerance, when it means generating an resolution picture and actually restores, an image with few [certainly] restoration errors can be reproduced.

[0024] Moreover, the 2nd image generation method and equipment of this invention Generate an resolution picture with still more numbers of bits than the number of bits determined by the image generation method and equipment of the above 1st, and in this case, since each pixel value is mapped in the value which added the predetermined value to that pixel value The information about the pixel used as the pixel which serves as a larger value than the maximum of an expression possible value with the number of bits called for by said 1st approach, and/or a negative value, That is, information which will be lost when an resolution picture is generated with the same number of bits as said number of bits can be held as it is. Thereby, in case a subject-copy image is restored, the high restoration image of precision can be obtained more by using such information.

[0025] Although a file size becomes large a little rather than the part and the 1st approach that this several bits approach is added, the point that the number of bits is determined for every image is the same, and the data size of the resolution picture generated does not become large superfluously. Moreover, the part restoration precision with much amount of information to hold becomes higher than the 1st approach.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the image generation method and equipment of this invention are explained with reference to a drawing. Drawing 1 is drawing showing the outline of digital-input/output service. The image handling equipment 3 and the photograph printer 4 in drawing are a device installed in a lab 1, and a personal computer 7 is installed in a customer's home 2 etc.

[0027] In the gestalt of this operation, image handling equipment 3 is the general-purpose personal computer with which the exclusive program was incorporated, and is equipped with the film scanner for reading a developed film as a peripheral device. Furthermore, this image handling equipment 3 is equipped with the media drive of CD-R, Zip, etc. by built-in or external. Moreover, it also has the communication equipment (not shown) for exchanging other computers and images through a network.

[0028] The photograph printer 4 is a well-known digital photography printer, receives an image and output directions information (for example, print number of sheets, size, etc.) from image handling equipment 3, and performs a printed output based on these.

[0029] In the above-mentioned system, the image captured from the developed film by image handling equipment 3 is changed into the image on the standard color space suitable for a CRT display from the image on the objective color space of the system suitable for a printed output, and is outputted to the media 6, such as CD-R, as an image file.

[0030] The image file by which the media output was carried out can be used on a customer's personal computer 7. That is, by displaying the image recorded on media 6 on CRT of a personal computer 7, a customer chooses the image which carries out a printed output, for example, and ordering information can be created or he can process it into an

image using commercial retouching software.

[0031] The image file which is processed on the image file recorded on the above-mentioned media 6 or a personal computer, and was resaved to other media can be outputted as a print 5 by incorporating to the image handling equipment 3 of a lab again. Under the present circumstances, since the incorporated image file is an image on a standard color space, color conversion to objective color space is performed by image handling equipment 3.

[0032] As mentioned above, although the outline of digital-input/output service was explained, the image generation method of this invention is the approach of generating the image for a file output in such service from the photograph incorporated from the film etc., a high definition photoprint is obtained like the case where the immediate printing output of the image which captured the image from the film when reproducing as a photoprint is carried out, and a file size aims at generating an image which does not become not much large.

[0033] In addition, although the following explanation is related mainly with the image generation method of this invention, the image generation equipment of this invention is realizable by including the program which performs processing explained below in the above-mentioned image handling equipment 3.

[0034] Drawing 2 is a flow chart which shows the gestalt of 1 operation of the 1st image generation method of this invention. the start -- the film developed negatives -- a film scanner -- the precision of 8 bits or more (for example, 10 bits) -- reading -- this reading image -- predetermined setup processing -- the color space of a system proper (print proper) -- changing -- R, G, and B -- a 8-bit subject-copy image is acquired, respectively (step 101). Here, in order to carry out the media output of the subject-copy image since Above R, G, and B is R, G, and B in the color space of a system proper, and to enable it to use it with a personal computer etc., it needs to perform conversion to a standard color space. With the gestalt of this operation, the temporary law (initialization) of the number-of-bits N of the resolution picture acquired by conversion is carried out to the same 8 bits as a subject-copy image (step 102).

[0035] Next, in step 103, the above-mentioned subject-copy image is changed into a standard color space from objective color space. Under the present circumstances, number-of-bits N of an resolution picture carries out to the number of bits by which the temporary law was carried out in the above-mentioned step 102, i.e., 8 bits. Next, the 8-bit resolution picture on this standard color space is again changed into the image on objective color space, and a subject-copy image is restored (step 104). In addition, although 3x3 matrices are performing conversion of a color space with the gestalt of this operation, in this invention, especially the concrete approach of color conversion may not be limited, for example, the approach using a three-dimension look-up table etc. is sufficient as it.

[0036] Next, in step 105, the difference of the pixels which correspond about the restoration image and subject-copy image which were generated on objective color space is calculated, and distribution of the value is searched for. In step 106, it judges whether the distribution which made the restoration error the inside of tolerance and less than **two pixels searched for when the difference of pixels occupied 90% or more is filling this condition with the gestalt of this operation.

[0037] Usually, in the same number of bits as a subject-copy image, it is large and, in restoration precision, a quantization error does not become not much high. Therefore, conditions should be fulfilled in step 106 here. In this case, in step 107, number-of-bits N of an resolution picture is reset as 9 bits from 8 bits, and the number of bits of an resolution picture is repeated for processing from step 103 or subsequent ones to step 106 as 9 bits. Hereafter, every one number of bits of an resolution picture is increased, and the above-mentioned processing is repeated until conditions are fulfilled in step 106.

[0038] Less than $2^2\%$ of pixel carries out the file output of the resolution picture with the number of bits, when an error becomes 90%, as a result of increasing the number of bits of an resolution picture (step 108). In this case, the file output of the resolution picture which carried out temporary creation in the above-mentioned processing may be carried out as it is, with the number of bits finally determined, it may change anew and an resolution picture may be created.

[0039] In addition, in the gestalt of this operation, when the information showing the number of bits of the image currently recorded on that file is included in the image file outputted by the above-mentioned approach and it creates a photoprint from this file, based on this information, conversion to objective color space from a standard color space is performed, and a subject-copy image is restored.

[0040] Next, the 2nd image generation method of this invention is explained with reference to drawing 3. Drawing 3 is drawing showing the range of the pixel value of each pixel which constitutes an image. That is, 0, 256, 512, 768, and 1023 are the graduations of the range of a pixel value, for example, when the range 11 saves an image by 9 bits, the value which each pixel can take shows that it is the range of 0 to 511.

[0041] The gestalt of this operation increases 1 more bit of numbers of bits of the resolution picture determined by the image generation method of the above 1st. For example, in the flow chart of said drawing 2, when number-of-bits N is 9 bits, suppose that the conditions of step 106 were fulfilled. By the 1st approach, although the file output of the 9-bit resolution picture was carried out in step 108 in this case, by the 2nd approach, the number of bits of an resolution picture becomes 10 bits added to 9 bits 1 bit.

[0042] As mentioned above, when an resolution picture is generated as a 9-bit image, the value which each pixel value of an resolution picture can take is a value between 0 and 511. However, since a color reproduction region changes with color spaces when changing a color space, in the result of conversion, the range 12 of drawing 3 can become a negative value and 512 or more values.

[0043] By the 1st approach of this invention, in such a case, a negative value is approximated to 0 and 512 or more values are approximated 511. On the other hand, by the 2nd approach of this invention, a pixel value is mapped so that 0 may be set to 256 and 512 may be set to 768, and an resolution picture is generated as a 10-bit image. Since the value which can be expressed by 10 bits is from 0 to 1023 as shown in the range 13 of drawing 3, if the range 12 is mapped in the range 13 as shown in drawing, it will be lost that a part of image information will be omitted by conversion.

[0044] By this approach, the value (at the example of drawing 3, it is 256 and 512) used as the criteria in the case of mapping is saved with an image at the outputted image file, the operation which used the image information of all range based on this reference value is

performed in the case of restoration, and an image is reproduced.

[0045] Each the approach and equipment which were explained above raise the restoration precision at the time of restoring the image for a print from a file, without enlarging a file size beyond the need, and contribute to the spread of digital photography services greatly.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the outline of digital-input/output service

[Drawing 2] The flow chart which shows the gestalt of 1 operation of the 1st image generation method of this invention

[Drawing 3] Drawing for explaining the 2nd image generation method of this invention

[Description of Notations]

1 Lab

2 General Home

3 Image Handling Equipment

4 Photograph Printer

5 Photoprint

6 Media

7 Personal Computer

8 Film Developed Negatives

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.